Advances in Cognitive Sciences
Vol 22, No. 4, Winter 2021
Research Article
Pages 75-83

Effectiveness of applying virtual reality headset and smartphone on enhancement of the remaining vision in people with visual impairment

Monir Shariatinezhad[1], Seyyedeh Fatemeh Molaeezadeh[2*], Mohsen Shakiba[3]

1. Researcher, MSc in Computer Engineering-Computer Architecture, Department of Electrical and Computer Engineering, Jundi-Shapur University of Technology, Dezful, Iran
2. Assistant Professor of Biomedical Engineering-Bioelectric, Department of Electrical and Computer Engineering, Jundi-Shapur University of Technology, Dezful, Iran
3. Assistant Professor of Electrical Engineering-Communication Systems, Department of Electrical and Computer Engineering, Jundi-Shapur University of Technology, Dezful, Iran

Recieved: 22 Mar. 2020 **Revised:** 28 Aug. 2020 **Accepted:** 30 Sep. 2020

Abstract

Introduction: The ability to see for people who have visual impairment is not always completely deteriorated. Indeed, enhancing the remaining vision boosts the quality of their life meanwhile they become more independent. In recent years, the application of visual augmentation tools has been considered by many researchers working on methods to increase the visual acuity status. However, the available smart glasses are low in diversity and are relatively difficult to access due to their high price. The objective of many scientific projects is to replace expensive smart glasses with more cost-effective tools. In this regard, we have designed experiments to evaluate virtual reality headsets and smartphones' effectiveness to enhance remaining vision.

Methods: In this case, a virtual reality headset is used as glasses, and a smartphone functions as the display, as well as the processor. Proprietary graphics software is developed by applying Unity libraries under the Android operating system to design the experiments. Three experiments were designed regarding the importance of the object and motion detection in partially sighted people's independent mobility. The mentioned experiments recognized the number of objects, including five cylindrical columns, distinguishing the type of objects, including a circle and a square, and sensing the motion of objects, including a moving square. The key point in designing the experiments is that simple shapes and black and white images are used. Individuals' responses are recorded quantitatively 1, 0.5, and 0, representing totally correct, semi-correct, and totally wrong responses, respectively. In addition, a questionnaire is designed based on light and motion perception, as well as Daily Living Tasks Dependent on Vision (DLTV). The questionnaire is not only used to evaluate the quality of the remaining vision but also to identify the problems and needs concerning visually impaired people. There were four women and five men varied in age ranging from 34 to 79 participating in the study voluntarily. All the interviews were conducted face to face and unstructured. The participants were convenience samples of the Blind Society of Dezful city located in Khuzestan province. It is worth mentioning that all participants willingly consented to take part in experiments and interviews. Moreover, the names of the participants are not disclosed in public.

Results: The results revealed that 72%, 78%, and 83% of the participants successfully recognized the number, type, and motion of objects, respectively. In general, participants discovered light and motion in 89% of all experiments. The interview findings revealed the extent of the visually impaired people's ability to carry out daily living tasks and identify their primary and fundamental problems.

Conclusion: Despite the low remaining vision, the majority of individuals participating in this study had a minimal perception of light and motion. Findings showed that simplifying objects and displaying white objects in a black background significantly impacted increasing visual capabilities and enhancing the vision of visually impaired people. Finally, due to the availability and low cost of virtual reality headsets and smartphones, this study's findings draw a clear perspective on the rehabilitation of partially sighted people.

Keywords: Remaining vision, Light perception, Visual impairment, Virtual reality headset, Smartphone

***Corresponding author:** Seyyedeh Fatemeh Molaeezadeh, Assistant Professor of Biomedical Engineering-Bioelectric, Department of Electrical and Computer Engineering, Jundi-Shapur University of Technology, Sardaran Shahid Bolvar, Dezful, Khozestan, Iran
Email: Fmolaee@jsu.ac.ir

doi.org/10.30514/icss.22.4.75

مجله تازه‌های علوم شناختی
دوره ۲۲، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۹
صفحات ۸۳-۷۵
مقاله پژوهشی

اثربخشی به کارگیری هدست واقعیت مجازی و تلفن هوشمند بر تقویت دید باقیمانده افراد با آسیب بینایی

منیر شریعتی نژاد[۱]، سیده فاطمه مولایی‌زاده[۲*]، محسن شکیبا[۳]

۱. پژوهشگر، کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر-معماری کامپیوتر، دانشگاه صنعتی جندی شاپور دزفول، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دزفول، ایران
۲. استادیار مهندسی پزشکی-بیوالکتریک، دانشگاه صنعتی جندی شاپور دزفول، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دزفول، ایران
۳. استادیار مهندسی برق-سیستم‌های مخابراتی، دانشگاه صنعتی جندی شاپور دزفول، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دزفول، ایران

دریافت: ۱۳۹۹/۰۱/۰۳
اصلاح نهایی: ۱۳۹۹/۰۶/۰۷
پذیرش: ۱۳۹۹/۰۷/۰۹

واژه‌های کلیدی
دید باقیمانده
درک نور
نقص بینایی
هدست واقعیت مجازی
تلفن هوشمند

نویسنده مسئول
سیده فاطمه مولایی‌زاده، استادیار مهندسی پزشکی-بیوالکتریک، خوزستان، دزفول، بلوار سرداران شهید، دانشگاه صنعتی جندی شاپور دزفول، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر
ایمیل: Fmolaee@jsu.ac.ir

doi.org/10.30514/icss.22.4.75

چکیده

مقدمه: بسیاری از افراد نابینا دارای سطحی از دید باقیمانده هستند که ارتقای آن می‌تواند در استقلال و کیفیت زندگی آنان تاثیرگذار باشد. در سال‌های اخیر، به کارگیری ابزارهای تقویت دیداری مورد توجه قرار گرفته است. اما تنوع پایین، دسترسی نسبتا دشوار و هزینه بالای فن‌آوری‌های موجود در بازار این محصولات، جایگزینی آنها با ابزارهای مقرون به صرفه‌تر را اجتناب‌ناپذیر می‌نماید. در این راستا، در این پژوهش، آزمایش‌هایی برای اثربخشی ارتقای دید باقیمانده با به کارگیری هدست واقعیت مجازی و تلفن هوشمند طراحی شد.

روش کار: برای انجام آزمایش‌ها، نرم‌افزار گرافیکی اختصاصی با بهره‌گیری از کتابخانه یونیتی (Unity) تحت سیستم عامل اندروید توسعه داده شد. با توجه به اهمیت تشخیص شیء و حرکت در راه رفتن مستقل، آزمایش‌های تشخیص تعداد، نوع و حرکت اشیاء طراحی گردید. نکته کلیدی در طراحی آزمایش‌ها، استفاده از شکل‌های ساده و تصویرهای سیاه و سفید بود.

یافته‌ها: نتایج نشان داد در آزمایش‌های تشخیص تعداد، نوع و حرکت اشیا، به ترتیب ۷۲ درصد، ۷۸ درصد و ۸۳ درصد از شرکت‌کنندگان موفق به ارائه پاسخ کاملا صحیح شدند.

نتیجه‌گیری: اکثریت افراد شرکت‌کننده در این مطالعه، علی‌رغم دید باقیمانده پایین دارای درک حداقلی از نور و حرکت بودند و این نشان می‌دهد که ساده‌سازی اشیا و نیز نمایش اشیا با رنگ سفید در پس‌زمینه سیاه، تاثیر قابل توجهی بر افزایش توانمندی بصری و تقویت دید افراد نابینا دارد. در پایان، با توجه به قابلیت دسترسی و کم هزینه بودن هدست‌های واقعیت مجازی و تلفن‌های هوشمند، نتایج این پژوهش چشم‌انداز روشنی در توان‌بخشی افراد نابینا ترسیم می‌نماید.

Citation: Shariatinezhad M, Molaeezadeh F, Shakiba M. Effectiveness of applying virtual reality headset and smartphone on enhancement of the remaining vision in people with visual impairment. Advances in Cognitive Sciences. 2021;22(4):75-83.

مقدمه

آمارهای مربوط به تخمین تعداد موارد نابینایی و نقص بینایی در سال ۲۰۱۵ نشان می‌دهد ۲۵۳ میلیون نفر در جهان با نقص بینایی مواجه هستند که از این تعداد، ۳۶ میلیون نفر نابینا و ۲۱۷ میلیون نفر دارای نقص بینایی متوسط تا زیاد هستند (۱، ۲). بر اساس این گزارش در سال ۲۰۱۵، ایران از نظر تعداد افراد نابینا رتبه ۱۶ را داشته است (۳). همچنین، پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد که تا سال ۲۰۵۰ در ایران تعداد افراد نابینا تقریبا ۲/۷ برابر افزایش خواهند یافت (۴). آسیب بینایی تمام جنبه‌های زندگی فرد از جمله مهارت‌های شناختی مانند شناسایی و تشخیص افراد و اشیاء را تحت‌تاثیر قرار می‌دهد. نابینایی تاثیرات همه جانبه‌ای بر کارکردهای فرد می‌گذارد. بدون بینایی، ادراک و تفکر افراد

در تعامل با محیط واقعی بسیار متفاوت خواهد بود. در نتیجه، برای آنها انجام امور روزمره مانند تشخیص موانع، تشخیص چهره افراد، خواندن علائم، و عبور و مرور از خیابان با اختلال و دشواری همراه است (۵، ۶). مشکلات فوق سبب شده تا محققین بر ارائه راه‌حل‌هایی مفید متمرکز شوند که آنها را می‌توان در سه دسته اصلی طبقه‌بندی کرد: ۱) جانشین‌سازی حسی با تکیه بر حس لامسه و شنوایی، ۲) ایمپلنت‌های بینایی و ۳) تقویت دید باقیمانده. راه حل نخست بر آن است تا با استفاده از صدا یا لرزش، مواجهه با اشیاء نزدیک و موانع را به فرد نابینا انتقال دهد. ابزارهایی مانند عصای سفید و سگ‌های راهنما از همین دسته‌اند. راه حل دوم، مبتنی بر انجام اعمال جراحی ویژه‌ایست که فقط برای گروه کوچکی از جامعه نابینایان امکان‌پذیر است و همان نیز مستلزم هزینه‌های بالاست. راه حل سوم، که مورد توجه این مطالعه نیز است، معطوف به افرادی است که دارای دید باقیمانده هر چند اندک هستند تا با ارائه ابزارها و روش‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری، دید و قوه ادراک بینایی ایشان تقویت گردد.

به طور کلی فرایند ادراک و شناخت افراد نسبت به محیط اطراف، وابسته به قوه بینایی، شنوایی و عملکرد شناختی ذهن است. بینایی، پیچیده‌ترین حسی است که اکثریت افراد به آن اعتماد دارند. از این رو، می‌توان گفت بیشترین کار در فرآیند ادراک، متمرکز بر بینایی و در مرحله دوم شنوایی است. افراد با آسیب بینایی با وجود اندک دید باقیمانده، عموما از ذهن خوبی برخوردار هستند و مناطق بصری ذهن آنها که وظیفه بازشناخت الگو و دیگر پردازش‌های ادراکی را دارند، به درستی کار می‌کنند. روش‌های تقویت دید باقیمانده از این قابلیت، استفاده کرده و با تقویت قوه بینایی و بهره جستن از کارکرد مناطق بصری ذهن افراد، عملکرد دیداری و شناختی آنها را بهبود می‌بخشند (۷، ۸).

نخستین بار Hicks و همکاران در سال ۲۰۱۳ ادعا کردند که بازنمایی ساده و کارتونی اشیاء می‌تواند در بهبود دید باقیمانده افراد نابینا موثر باشد. آنها برای اثبات این ادعا یک عینک الکترونیکی هوشمند ساختند. این عینک، اشیاء نزدیک‌تر را روشن‌تر و اشیاء دورتر را تاریک‌تر نشان می‌داد (۸). در همین راستا Bai و همکاران در سال ۲۰۱۷ یک دستگاه الکترونیکی کمکی به شکل عینک برای حل مشکل برخورد به موانع افراد کم‌بینا ارائه دادند به طوری که این عینک جهت حرکت مناسب را به فرد نشان می‌داد (۹). Kinateder و همکاران در سال ۲۰۱۸ نیز برای تقویت دید باقیمانده افراد از روش‌هایی نظیر ارتقای لبه اشیاء موجود در صحنه، نمایش فواصل مختلف اشیاء با طیف‌های رنگی مختلف و ساده‌سازی صحنه بر روی یک هدست واقعیت افزوده استفاده کردند (۱۰).

ابزارهای تخصصی که تاکنون برای تقویت دید باقیمانده ارائه شده است، عبارتند از: عینک Esight (۱۱) با قیمت ۱۰ هزار دلار و عینک Oxsight (۱۲) با قیمت حدود ۶ هزار دلار. علی‌رغم پتانسیل بالای این عینک‌ها برای افراد با دید کم، باید به این نکته توجه داشت که این عینک‌ها گران و نسبتا به سختی در دسترس هستند. از این رو، Sandnes و همکاران در سال ۲۰۱۷ (۶) نمایش‌گرهای کم‌هزینه را بررسی کردند. آنها یک نمایش‌گر واقعیت افزوده سربند (Head-Mounted) دست‌ساز و ارزان را با استفاده از تلفن هوشمند و وسایل بازیافتی منزل ارائه دادند. در همین راستا و با در نظر داشتن محدودیت شغلی و درآمد پایین افراد نابینا، در این مطالعه از تجهیزات ارزان قیمت و قابل دسترس نظیر هدست واقعیت مجازی و تلفن هوشمند استفاده شد. سپس، با الهام از کار Hicks و همکاران (۸) و با توجه به اهمیت تشخیص شیء و حرکت در راه رفتن مستقل، آزمایش‌هایی برای شناخت از عملکرد بصری در افراد نابینا طراحی شد. نهایتا، امکان‌سنجی توسعه ابزارهای کم هزینه برای تقویت مولفه‌های دیداری افراد نابینا بررسی شد.

روش کار

در این مطالعه، ۵ مرد و ۴ زن در محدوده سنی ۳۳ تا ۷۹ سال به طور داوطلبانه در انجام آزمایش‌ها شرکت کردند. این افراد نمونه‌های در دسترس از «جامعه نابینایان شهرستان دزفول» بودند و با تشخیص متخصص چشم پزشکی و بینایی‌سنجی و با دلایل مختلف نقص جدی بینایی به عنوان فرد نابینا به این جامعه معرفی شده‌اند. لازم به ذکر است این افراد با محدوده سنی و دلایل مختلف اختلال بینایی در این مطالعه شرکت کرده بودند و بر روی یک نوع اختلال بینایی و رده سنی خاص تمرکز نشده بود. در ابتدا به منظور جمع‌آوری داده‌های کیفی، افراد شرکت‌کننده در مصاحبه‌ای رودررو و بدون ساختار شرکت کردند. پرسشنامه مورد استفاده در این مصاحبه از دو بخش تشکیل شده بود. بخش اول بر مبنای درک نور و حرکت بود که از پرسشنامه‌های Hicks و همکاران (۸) و Rheede و همکاران (۱۳) الهام گرفته شده بود. بخش دوم نیز بر اساس پرسشنامه (Dependent on Vision (DLTV)) Daily Living Tasks Dependent) (۱۴) است. این پرسشنامه بر اساس نیازهای روزمره‌ای که هر فرد نابینا به صورت کلی و عمومی با آنها مواجه می‌شود، تهیه شده است. جدول ۱، پرسشنامه مورد استفاده در این مطالعه را نشان می‌دهد.

سپس، از شرکت‌کنندگان خواسته شد هدست واقعیت مجازی مبتنی بر تلفن هوشمند را بر چشمان خود قرار دهند و به سوالاتی در مورد

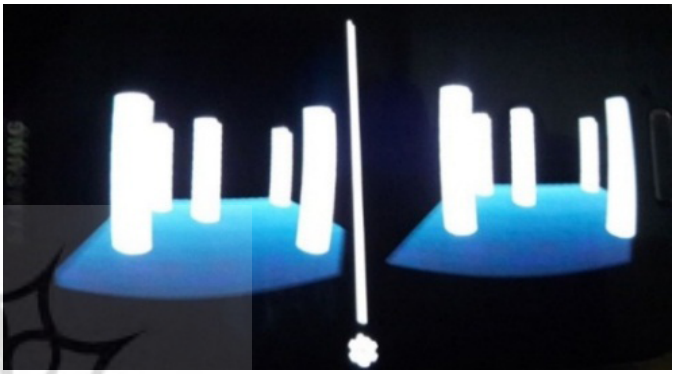
آزمایش‌های طراحی شده (که در ادامه جزییات آنها معرفی خواهد شد) پاسخ دهند. در پایان هر آزمایش، جواب افراد به صورت کمی ثبت شد به این صورت که برای پاسخ کاملا درست امتیاز ۱، پاسخ دارای خطا امتیاز ۰/۵ و پاسخ کاملا نادرست امتیاز ۰ در نظر گرفته شد.

جدول ۱. نمونه پرسشنامه طراحی شده بر اساس درک نور و حرکت و نیازهای روزمره فرد نابینا

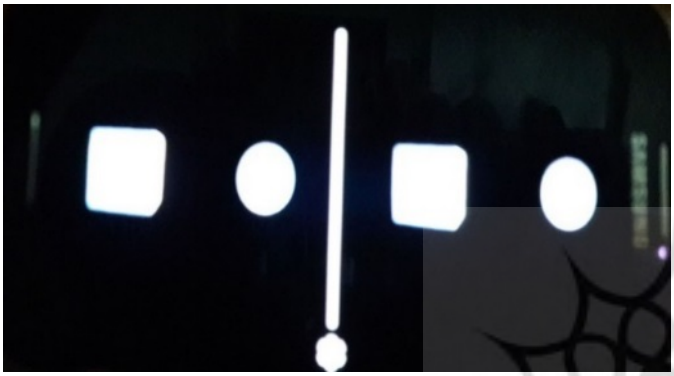
سوالات مربوط به درک نور و حرکت
آیا نور و حرکت را درک می‌کنید؟
آیا نور با شدت زیاد چشم شما را آزار می‌دهد؟
آیا متوجه می‌شوید که یک اتاق روشن است یا تاریک؟
وقتی به آسمان نگاه می کنید متوجه می‌شوید روز است یا شب؟
آیا رنگ اشیاء را متوجه می‌شوید؟
اگر یک اتاق یا محیط بیرون روشن باشد، اشیاء و افراد اطراف خود را بهتر می‌بینید؟
آیا چراغی را که در یک اتاق روشن است، می‌بینید؟ می‌توانید شکل کلی آن را تصور کنید؟
سوالات مربوط به راه رفتن مستقل
آیا می‌توانید در محیط‌های آشنا به طور مستقل پیاده‌روی کنید؟
آیا می‌توانید در محیط‌های ناآشنا به طور مستقل پیاده‌روی کنید؟ در صورت جواب خیر، برای پیاده‌روی با چه مشکلاتی روبرو هستید؟
آیا برای پیاده‌روی در محیط‌های بیرون از عصای کمکی استفاده می‌کنید؟ اگر بله، عصای کمکی چگونه در راه رفتن مستقل به شما کمک می‌کند، اگر خیر، علت آن را بیان کنید؟
سوالات مربوط به رفت و آمد
برای رفت و آمد از چه وسیله‌ای استفاده می‌کنید: اتومبیل شخصی، تاکسی سرویس، اتوبوس و ...؟
آیا می‌توانید به طور مستقل از خیابان عبور کنید؟
آیا می‌توانید علائمی مثل ایستگاه اتوبوس، اسم خیابان، اسم فروشگاه و ... را بخوانید؟
سوالات مربوط به خرید
آیا می‌توانید به صورت مستقل خرید (مواد غذایی، لباس و ...) کنید؟
در هنگام خرید از پول نقد استفاده می‌کنید یا کارت بانکی؟
در هنگام خرید با چه مشکلاتی روبرو می‌شوید؟
آیا برای برداشت پول از خودپرداز استفاده می‌کنید؟
آیا می‌توانید کارهای بانکی خود را به صورت مستقل انجام دهید؟
سوالات مربوط به تشخیص افراد و جزئیات
آیا می‌توانید صورت افراد را تشخیص دهید؟
سوالات مربوط به مطالعه
برای مطالعه کتاب، روزنامه و غیره از چه وسیله کمکی استفاده می‌کنید؟
سوالات مربوط به وسایل الکترونیکی
آیا از موبایل استفاده می‌کنید؟ موبایل چه کاربردی برای شما دارد؟ در واقع از چه امکاناتی از موبایل استفاده می‌کنید؟
آیا از رایانه استفاده می‌کنید؟ با ذکر کاربرد.

* تمام اطلاعات موجود در جدول توسط شرکت‌کنندگان گزارش شده است.

در این مطالعه، سه آزمایش برای تشخیص تعداد، نوع و حرکت اشیا طراحی شده بود. برای این منظور، برای فرد نابینا به ترتیب تصویرهای مربوط به پنج ستون استوانه‌ای، یک دایره و مربع و یک شی در حال حرکت به نمایش گذاشته می‌شد. این آزمایش‌ها در شکل ۱ نشان داده شده است. همان‌طور که دیده می‌شود تصویرهای نمایش داده شده در این آزمایش‌ها، شکل‌های ساده مانند استوانه، مکعب، کره و نقاط نورانی است که با روش‌های واقعیت مجازی، عمق اشیا توسط فرد نابینا قابل درک خواهد بود. همچنین، به منظور ساده‌سازی بیشتر، این اشیا با رنگ سفید در پس‌زمینه سیاه نمایش داده می‌شوند. به این ترتیب، ضمن بهره‌گیری از حداکثر تضاد رنگ‌ها (کنتراست بالا)، میزان ادراک فرد از تصویرها صرفا معطوف به شدت رنگ خواهد بود که قابل تنظیم است. برای طراحی این آزمایش‌ها، نرم‌افزار گرافیکی اختصاصی با بهره‌گیری از کتابخانه Unity تحت سیستم عامل اندروید توسعه داده شده است. سپس، تصویرهای ساخته شده در تلفن هوشمند اجرا شد. نهایتا، تلفن هوشمند در هدست واقعیت مجازی قرار داده شد. این هدست ساختار یک عینک را فراهم می‌کند که تلفن هوشمند، صفحه نمایشگر و پردازنده آن است (شکل ۲ را ببینید).



(الف)



(ب)

(ج)

شکل ۱. نمایی از تصویر قابل رویت برای هر دو چشم در آزمایش‌های (الف) تشخیص تعداد اشیاء، (ب) تشخیص نوع شیء و (ج) تشخیص حرکت شیء

شکل ۲. هدست واقعیت مجازی مبتنی بر تلفن همراه هوشمند

یافته‌ها

اطلاعات مربوط به مشخصات اولیه شامل سن، جنس، نوع اختلال بینایی و خوداظهاری در مورد دید باقیمانده مفید و میزان نابینایی از شرکت‌کننده‌ها دریافت شد. این اطلاعات در جدول ۲ نشان داده و در ادامه، یافته‌های مربوط به مصاحبه و آزمایش‌ها ارائه شد.

با توجه به پاسخ شرکت‌کنندگان در مصاحبه می‌توان به طور خلاصه موارد زیر را نتیجه گرفت: ۱) همه شرکت‌کنندگان دید باقیمانده مفید دارند و نور و حرکت را حس می‌کنند؛ ۲) در مورد راه رفتن مستقل، به طور میانگین ۶۷ درصد افراد با توجه به داشتن دید باقیمانده و تصاویر ذهنی قبلی در محیط‌های آشنا معمولا مشکلی ندارند، اما در محیط‌های جدید با مشکل روبرو می‌شوند. با این حال، ۵۵ درصد آنها بیان کردند که با ذکر شرط دقت زیاد و احتیاط در محیط‌های جدید می‌توانند به طور مستقل حرکت کنند. همچنین، علی‌رغم مزایای استفاده از عصای کمکی، تنها یک نفر از شرکت‌کنندگان از عصای سفید بلند در شب استفاده می‌کرد، با این هدف که به افراد پیاده‌رو و رانندگان نشان دهد دارای درجاتی از فقدان بینایی است. بقیه افراد به دلایل برخوردهای نامناسب اجتماعی، طول بلند عصا و وزن آن، از این وسیله کمکی استفاده نمی‌کردند؛ ۳) در مورد رفت و آمد، ۷۸ درصد افراد از وسایل حمل و نقل عمومی استفاده می‌کنند. ۳۳ درصد از آنها نیز بیان نمودند که با توجه به صداهای وسایل نقلیه می‌توانند به طور مستقل از خیابان عبور کنند. ۷۸ درصد از شرکت‌کنندگان اگر علائمی مانند ایستگاه اتوبوس، اسم خیابان و... به اندازه کافی درشت باشند، می‌توانند آنها را بخوانند؛ ۴) در مورد خرید به دلیل عدم تشخیص اجناس، نیازمند همراه و راهنما هستند. ۶۷ درصد از شرکت‌کنندگان برای خرید از پول نقد استفاده می‌کنند، و به دلایل امنیتی نمی‌توانند از کارت بانکی استفاده کنند؛ ۵) اغلب شرکت‌کنندگان، تشخیص جزئیات و افراد را به درستی انجام نمی‌دهند. ۴۴ درصد از آنها اگر در فاصله نزدیکی از یک فرد باشند، جزئیات صورت فرد را تا حدی می‌توانند تشخیص دهند؛ ۶) در مورد مطالعه کردن، اکثریت با مشکل روبرو می‌شوند. ۸۹ درصد از شرکت‌کنندگان اظهار داشتند در صورت بزرگ‌نمایی کلمات می‌توانند مطالعه کنند. بر خلاف مطالعه Lu و همکاران (۱۵) که اکثریت شرکت‌کنندگان از نرم‌افزارهای کمکی نابینایان بر روی تلفن همراه خود به منظور شناسایی و مسیریابی استفاده می‌کردند، در این مطالعه در مورد استفاده از تلفن همراه، همه شرکت‌کنندگان از کاربرد تماس تلفنی استفاده می‌کنند و از اغلب امکانات آن بهره‌ای نمی‌برند. البته شرکت‌کننده شماره ۸ (P۸) اظهار کرد در صورتی که متن پیامک روشن‌تر از پس‌زمینه باشد می‌تواند از سرویس پیامک تلفن هوشمند استفاده کند.

جدول ۲. مشخصات شرکت‌کنندگان دچار اختلال بینایی*

شماره	جنسیت/سن	علت اختلال بینایی	دید باقیمانده مفید	نابینای کامل/نیمه نابینا
P۱	مرد/۳۸	از ده سالگی لکه زرد روی شبکیه افتاده و دید مرکزی از بین رفته	بله	نیمه بینا
P۲	مرد/۳۸	مادرزادی، عدم رسیدگی به مشکل انحراف چشم در کودکی	بله	نیمه بینا
P۳	زن/۵۲	مادرزادی، مشکل شبکیه، یک چشم فعال است که لیزر شده و چشم دیگر پروتز است.	خیر	نابینا
P۴	مرد/۷۹	۴ سال است که شبکیه چشم آسیب شدید دیده است.	بله	نیمه بینا
P۵	زن/۳۸	آب مروارید مادرزادی	بله	نیمه بینا
P۶	زن/۶۰	مادرزادی	بله	نیمه بینا
P۷	زن/۴۵	مشکل شبکیه مادرزادی	بله	نابینا
P۸	مرد/۳۵	مشکل شبکیه مادرزادی، شب کوری، یک چشم فعال	بله	نیمه بینا
P۹	مرد/۳۴	نابینایی بر اثر تصادف در سال ۸۶، چشم سمت چپ کاملا نابینا، چشم سمت راست مشکل شبکیه (لکه متحرک زردی روی شبکیه افتاده)، سه تا از مویرگ‌های چشم پاره شده، خشکی چشم، چشم سمت راست سایه و نور را تشخیص می‌دهد.	بله	نیمه بینا

یافته‌های مربوط به آزمایش‌ها به طور خلاصه در جدول ۳ نمایش داده شده است. همان‌طور که دیده می‌شود، در آزمایش‌های تشخیص تعداد، نوع و حرکت اشیا به ترتیب ۷۲ درصد، ۷۸ درصد و ۸۳ درصد از شرکت کنندگان موفق به ارائه پاسخ کاملا صحیح شدند. همچنین، با توجه به این که در ۱۱ درصد آزمایش‌های انجام شده، فرد نابینا قادر به ارائه هیچ‌گونه پاسخی نبوده، این گونه می‌توان استنباط کرد که در ۸۹ درصد مواقع، فرد نابینا علی‌رغم عدم ارائه پاسخ کاملا درست، دارای درکی از نور و حرکت بوده است. بنابراین، می‌توان گفت اکثریت شرکت‌کنندگان نور و حرکت را حس می‌کنند. قابل ذکر است شرکت‌کننده شماره ۹ (P۹) با وجود شدت زیاد اختلال بینایی، توانست آزمایش تشخیص نوع شیء را تا حدودی به درستی پاسخ دهد.

در مجموع، یافته‌های مربوط به مصاحبه نشان می‌دهد که افراد نابینا با استفاده از دید باقیمانده خود تا چه اندازه می‌توانند کارهای روزمره خود را انجام دهد و مشکلات مهم و اساسی آنها چه چیزهایی هستند. یافته‌های مربوط به آزمایش‌ها نیز نشان می‌دهد تا چه اندازه ایده نمایش اشیا با نور و تصاویر ساده به درک نور و حرکت در افراد نابینا کمک می‌کند. این یافته‌ها برای توسعه ابزارهای تقویت دیداری مفید خواهند بود.

جدول ۳. بررسی وجود دید باقیمانده در افراد نابینا*

شماره	تشخیص تعداد اشیاء	تشخیص نوع اشیاء	تشخیص حرکت اشیاء
P۱			✓
P۲	✓		
P۳	×	✓	✓
P۴	✓	✓	✓
P۵	✓	✓	✓
P۶	✓	✓	✓
P۷	✓		✓
P۸	✓	✓	✓
P۹	×		×

*✓ پاسخ کاملا درست، پاسخ دارای خطا، × پاسخ کاملا نادرست

بحث

پژوهش حاضر با هدف بررسی اثربخشی به کارگیری هدست واقعیت مجازی، تلفن هوشمند و ساده‌سازی صحنه دیداری بر تقویت دید باقیمانده افراد با آسیب بینایی در شهرستان دزفول انجام شد. نتایج حاصل از پرسشنامه در جدول ۱ حاکی از آن است که اکثریت افراد نابینا نور و حرکت را حس می‌کنند و ترجیح می‌دهند برای انجام کارهای روزانه به ویژه حرکت مستقل از دید باقیمانده مفید خود استفاده کنند. به طوری که پیشنهاد دادند نور کافی محیط و روش‌های بزرگ‌نمایی، دید باقیمانده آنها را بهبود می‌دهد. در اینجا نیز مشابه با یافته‌های پژوهش Lu و همکاران شرکت‌کنندگان به دلایل برخوردهای نامناسب اجتماعی، طول بلند عصا و وزن آن از عصای کمکی استفاده نمی‌کنند (۱۵). در تبیین یافته‌های پرسشنامه می‌توان گفت ارزیابی پاسخ‌های ارائه شده، در طراحی و ساخت دستگاه کمکی در گام بعدی موثر خواهد بود. به عنوان مثال P۳ بیان کرد که در روز دید بهتری دارد. در مقابل P۹ اظهار داشت که نور زیاد برای او آزاردهنده است و در نور پایین (سایه) دید بهتری دارد. بنابراین شرکت‌کنندگان بر اساس شرایط بینایی مختلف وضعیت‌های نورپردازی متفاوتی از محیط را نیاز دارند. در نتیجه، لازم است مهندسین در طراحی و ساخت دستگاه‌های کمکی به راه‌حل‌های قابل تنظیم بر اساس شرایط بینایی افراد و شرایط نوری محیط توجه نمایند.

نتایج حاصل از آزمایش‌ها در جدول ۳ حاکی از آن است که ۸۹ درصد شرکت‌کنندگان، نور و حرکت را درک کردند که با نتایج حاصل از پرسشنامه مبنی بر درک نور و حرکت سازگار است. همچنین استفاده از تصاویر سیاه و سفید و ساده در هدست واقعیت مجازی باعث دید

بهتر و ارتقای دیداری افراد شرکت‌کننده شد. به طور کلی می‌توان گفت یافته‌های این آزمایش با نتایج پژوهش‌های Hicks و همکاران (۸)، Bai و همکاران (۹) و Kinateder و همکاران (۱۰) مبنی بر ساده‌سازی اشیاء و افزایش کنتراست آنها در جهت ارتقای دیداری افراد با آسیب بینایی همسو است. در تبیین یافته‌های آزمایش می‌توان گفت آزمایش‌ها با استفاده از نرم‌افزار Unity و تلفن همراه هوشمند مستقر شده در هدست واقعیت مجازی ارائه شدند. تلفن همراه هوشمند که به عنوان پردازنده و نمایش‌گر به کار برده شده، مقرون به صرفه، قابل برنامه‌ریزی و در دسترس است. برای طراحی نرم‌افزاری آزمایش‌ها از Unity استفاده شده است که بر اساس رتبه‌بندی ارائه شده در مطالعه Zhao و همکاران یکی از پرکاربردترین پلتفرم‌هایی است که در حال حاضر برای توسعه برنامه‌های واقعیت مجازی استفاده می‌شود (۱۶).

این مطالعه همچنین این موضوع را نشان داد که مجموعه هدست واقعیت مجازی، تلفن همراه هوشمند و ساده‌سازی صحنه دیداری برای افراد دچار اختلال بینایی موثر است و موید آن است که اکثریت افراد با برچسب تشخیصی نابینا، دید باقیمانده مفید دارند و در صورت ارائه تصاویر سودمند، این افراد نیز می‌توانند تجربه دیداری از محیط پیرامون داشته باشند. به عبارت دیگر، استفاده از تصاویر سه بعدی ساده با کنتراست بالا برای ساده‌سازی اشیا در محیط اطراف فرد نابینا سبب می‌شود اطلاعات دیداری تصویر تقویت و توسط افراد نابینا قابل درک شود. سپس، با توجه به این که عموما مناطق بصری مغز این افراد سالم است، بازشناسی اشیا (که جزو مهارت‌های شناختی است) به درستی انجام شود. در نتیجه، عکس‌العمل و رفتار ناشی از این شناخت می‌تواند به شناسایی موانع و راه رفتن مستقل در فرد نابینا منجر شود. بنابراین می‌توان گفت ابزارهای تقویت دیداری و عینک‌های هوشمند می‌توانند به ارتقای عملکرد دیداری_شناختی و ادراکی_حرکتی کمک نمایند.

محدودیت اصلی این پژوهش به دلیل نمونه‌گیری در دسترس، در جامعه مورد مطالعه و تعداد اختلالات مورد بررسی بود. از این رو، برای تعمیم نتایج این پژوهش پیشنهاد می‌شود مصاحبه و آزمایش‌های پیشنهادی توسط گروهی از افراد با دلایل متنوع اختلال بینایی انجام شود. از این طریق می‌توان ارزیابی دقیق‌تری درباره سودمندی دید باقیمانده افراد و عملکرد مناطق بصری آنها انجام داد.

نتیجه‌گیری

در این مطالعه، ابتدا پرسشنامه‌ای با هدف بررسی چالش‌های روزانه و شناخت نیازمندی‌های بصری افراد دچار اختلال بینایی طراحی شد. سپس، آزمایش‌هایی برای شناخت از عملکرد بصری در افراد نابینا طراحی و امکان‌سنجی طراحی و توسعه ابزارهای تقویت دیداری کم هزینه و در دسترس بررسی شد. این آزمایش‌ها بر مبنای ساده‌سازی اشیاء و نمایش آنها با رنگ سفید در پس زمینه سیاه طراحی شدند. نتایج نشان می‌دهد در ۸۹ درصد از آزمایش‌ها، افراد مورد مطالعه می‌توانند یک تصویر سیاه و سفید ساده را درک کنند و هدست واقعیت مجازی در ارتقای دید باقیمانده آنها موثر بود. بنابراین می‌توان با طراحی تجهیزات کمک دیداری، محیط اطراف را به گونه‌ای به افراد نابینا نمایش داد تا از دید باقیمانده خود حداکثر استفاده را ببرند.

تشکر و قدردانی

در این پژوهش، افراد با آسیبهای بینایی و همچنین مسئول جامعه نابینایان شهرستان دزفول همکاری داشتند که از ایشان تشکر و قدردانی میشود.

ملاحظات اخلاقی

شرکت‌کنندگان با رضایت آگاهانه در این پژوهش شرکت کرده‌اند. آزمایش‌های انجام شده نیز هیچ‌گونه ضرری برای این افراد نداشته است. همچنین اطلاعات شرکت‌کنندگان محرمانه خواهد بود.

تعارض منافع

در این پژوهش هیچ‌گونه تعارض منافعی وجود ندارد.

References

1. Bourne RRA, Flaxman SR, Braithwaite T, Cicinelli MV, Das A, Jonas JB, et al. Magnitude, temporal trends, and projections of the global prevalence of blindness and distance and near vision impairment: A systematic review and meta-analysis. *Lancet Global Health*. 2017;5(9):888-897.

2. Bourne R, Resnikoff S, Ackland P: GBVI – global estimates of distance vision impairment. gbvi Web site; 2017 [Updated 2017]. http://atlas.iapb.org/global-burden-vision-impairment/gbvi-global-estimates-of-distance-vision-impairment/.

3. Bourne R, Resnikoff S, Ackland P: GBVI- Country estimates of distance-vision loss. GBVI Web site; 2017 [Updated 2017]. http://atlas.iapb.org/global-burden-vision-impairment/gbvi-country-estimates-distance-vision-loss/#table4.

4. Ackland P, Resnikoff S, Bourne R. World blindness and visual impairment: Despite many successes, the problem is growing. *Community Eye Health*. 2017;30(100):71-73.

5. Faramarzi S, Ashori M, Shoaei G. The effectiveness of sensory processing training on some neuropsychology skills of students with visual impairment. Advances in Cognitive Sciences. 2019;21(3):52-64. (Persian)

6. Sandnes FE, Eika E. Head-mounted augmented reality displays on the cheap: A DIY approach to sketching and prototyping low-vision assistive technologies. In International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction; 2017 Jul 9; Vancouver, BC, Canada; Cham:Springer:2017. pp. 167-186.

7. Friedenberg J, Silverman G. Cognitive science: An introduction to the study of mind. 2nd ed. Califorbia:Sage Publications;2006.

8. Hicks SL, Wilson I, Muhammed L, Worsfold J, Downes SM, Kennard C. A depth-based head-mounted visual display to aid navigation in partially sighted individuals. *Plos One*. 2013;8(7):676-695.

9. Bai J, Lian S, Liu Z, Wang K, Liu D. Smart guiding glasses for visually impaired people in indoor environment. *IEEE Transactions on Consumer Electronics*. 2017;63(3):258-266.

10. Kinateder M, Gualtieri J, Dunn MJ, Jarosz W, Yang XD, Cooper EA. Using an augmented reality device as a distance-based vision aid—promise and limitations. *Optometry and Vision Science*. 2018;95(9):727-737.

11. eSight Electronic Glasses. Esight Web site; 2017 [updated 2020]. https://www.esighteyewear.com/.

12. Oxsight: Smart glasses for the visually impaired. Oxsight Web site; 2016 [updated 2020]. https://www.oxsight.co.uk/products.

13. Rheede JV, Wilson IR, Qian RI, Downes SM, Kennard Ch, Hicks SL. Improving mobility performance in low vision with a distance-based representation of the visual scene. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. 2015;56(8):4802-4809.

14. Hart PM, Stevenson MR, Montgomery AM, Muldrew KA, Chakravarthy U. Further validation of the daily living tasks dependent on vision: Identification of domains. *British Journal of Ophthalmology*. 2005;89(9):1127-1130.

15. Lu Qian. Feasibility study of a “Smart” aid for the visually impaired and blind’s independent mobility in outdoor environments [MSc Thesis]. Uppsala, Sweden:Uppsala University;2018.

16. Zhao Y, Cutrell E, Holz C, Morris MR, Ofek E, Wilson AD. Seeing VR: A set of tools to make virtual reality more accessible to people with low vision. In Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. 2019 May 4-9; Glasgow, Scotland Uk; ACM:2019. pp. 1-14.